

Строительство местных автомобильных дорог в Китае

Тан Дунян

(Научный руководитель – Мытько Л.Р., канд. техн. наук,
профессор)

Белорусский национальный технический университет, Минск

В Китае в 1949 году общая протяженность автомобильных дорог была всего 80,7 тыс. км, а плотность дорог составляла всего 0.8 км/100 км².

К концу 2008 года, общая протяженность автомобильных дорог в Китае достигла уже 3 730 тыс. км, в том числе протяженность скоростных автострад составила 60 300 км, шоссе первого класса- 54 200 км, шоссе второго класса - 285 200 км, дороги второго класса и выше занимают около 11% из общей протяженности всех дорог.

Плотность дорог увеличилась с 0.84 км/100 км² в 1949 году до 38.86 км/100 км², что означает увеличение более чем в 46 раз по сравнению с 1949 годом. [1].

По техническим требованиям автомобильные дороги Китая подразделяют:

- Скоростные автодороги (ширина 25 м)
- Класс I (ширина 25,5 м)
- Класс II (ширина 12 м)
- Класс III (ширина 8,5 м)
- Класс IV (ширина 7 м)

В зависимости от функционального назначения автомобильные дороги подразделяют:

- Национальные
- Провинциальные
- Уездные
- Городские
- Сельские
- Особого назначения

Национальные дороги в Китае обозначаются буквами:

- G - Годао (автодорога государственного значения),

- S - Шэндао (автодорога провинциального значения) и
- X - Сяньдао (автодорога уездного значения).

Быстрыми темпами растет протяженность уездных и сельских дорог и улучшается их качество. К концу 2008 года, общая протяженность местных автомобильных дорог в стране составила 3 125 тыс. км, что составляет около 84% протяженности всех дорог Китая. [2].

Учитывая большую протяженность местных автомобильных дорог, возникла необходимость повышения их эксплуатационных показателей при минимальном расходовании финансовых средств. Снизить стоимость строительства автомобильных дорог можно с использованием местных дорожно-строительных материалов и отходов промышленных предприятий.

Главной отличительной особенностью строительства местных автомобильных дорог, является широкое применение некондиционных дорожно-строительных материалов и отходов промышленных предприятий.

Для строительства местных автомобильных дорог широко используют гравийный материал некондиционного состава. Если карьерный гравийный материал не удовлетворяет требованиям оптимальной смеси, смесь обогащают путем добавления крупных зерен или мелких частиц. [3].

Практически оптимальные смеси состояются одним из следующих способов: отсевом крупных и мелких зерен, составления смеси из гравия различных карьеров или разных слоев одного карьера, добавкой к гравийному материалу крупных зерен после их дробления. Выбор способа получения оптимальных смесей обусловлен в основном экономическими соображениями и наличием оборудования.

Последовательность работ при строительстве гравийных покрытий следующая: профилирование дорожного полотна с приданием поперечного уклона 10-20%; россыпь песка, других местных материалов или улучшение грунта земляного полотна добавками, уплотнение нижнего слоя основания, вывозка материала или россыпь непосредственно в покрытие распределителями, разравнивание первого слоя покрытия, уплотнение первого слоя, доставка и распределение материала для верхнего слоя, окончательное профи-

лирование, уплотнение верхнего слоя, досыпка и уплотнение обочин.

Для улучшения зернового состава, в гравийную смесь вводятся добавки щебня. Данное мероприятие хоть и удорожает стоимость строительства, но существенно улучшается структура покрытия, и повышаются прочностные характеристики.

Одним из наиболее распространенных методов строительства местных автомобильных дорог является устройство гравийных покрытий. Этот метод получил широкую известность, благодаря простой технологии строительства, не требуется каких-либо специальных машин, а также он самый дешевый. Для строительства дороги с гравийным покрытием, нужны самые низкие капиталовложения.

В связи с развитием базы по производству эмульсий, при строительстве и ремонте дорог с низкой интенсивностью движения могут найти широкое применение гравийно-эмульсионные смеси, позволяющие снизить затраты и решить экологические, энергетические проблемы.

Гравийно-эмульсионная смесь (ГЭС) представляет собой смесь минерального материала определенного зернового состава и катионной битумной эмульсии, полученную путем их смешения в стационарной или мобильной установке в соотношении принятых согласно утвержденному составу или технологическому регламенту. В необходимых случаях в смесь может вводиться вода, стабилизатор, цемент.

Строительство местных автомобильных дорог с покрытием из гравийно-эмульсионной смеси имеет ряд преимуществ:

- для укладки слоя ГЭС используется обыкновенные асфальтоукладчики, которые имеются в любой дорожно-строительной организации;
- гравий – самый распространенный материал, большие его запасы и невысокая стоимость, делают гравий очень привлекательным дорожно-строительным материалом;
- работы можно проводить в температурном диапазоне гораздо большем, чем при использовании асфальтобетона;
- меньше вредных выбросов в окружающую среду.

Для строительства местных дорог целесообразно использовать отходы металлургических предприятий. Побочным продуктом металлургического завода является шлак, который получается в ре-

зультате выплавки стали в дуговых электроплавильных печах. Ежегодно в отвалы поступает большое количество этих отходов [9].

Щебень, полученный из шлака металлургического завода, устойчив против силикатного и известкового распада. Марка щебня из шлака по прочности достигает более 1000. В щебне отсутствуют зерна лещадной и пластинчатой формы. Поверхность щебня шероховатая и имеет хорошую адгезию с вяжущим материалом. Шлаковый щебень пригоден для устройства покрытий и оснований местных дорог.

При необходимости слои из шлакового щебня могут быть укреплены тонкодисперсной частью шлакового материала, который обладает некоторой активностью.

Шлаки металлургического завода могут быть мелкозернистыми. Содержание частиц мельче 5 мм составляет около 60%. Такой материал для устройства дорожных оснований можно использовать в качестве смеси с гравийным материалом или после его активации. В качестве активаторов шлака могут быть использованы известь, портландцемент, жидкое стекло.

При использовании мелкого шлака, активированного известью, могут быть получены материалы с пределом прочности при сжатии до 2,0 МПа. Более высокие показатели имеет шлак с добавкой портландцемента. В результате активации шлака портландцементом могут быть получены материалы с пределом прочности при сжатии до 4,0 МПа.

Наилучшие результаты получены при использовании в качестве активатора жидкого стекла. Шлаковый материал, активированный жидким стеклом, обладает пределом прочности при сжатии до 6,0 МПа [4].

Кроме укрепления одного шлака доказана целесообразность укрепления жидким стеклом смеси шлака и песчано-гравийной смеси. Такой материал можно использовать для устройства дорожных оснований местных дорог.

Использование местных гравийно-песчаных материалов и побочных продуктов металлургического завода позволяют значительно снизить стоимость строительства местных дорог и утилизировать отходы промышленных предприятий.

Для создания твердых покрытий местных дорог с минимальными затратами можно использовать щебень, получаемый путем

дробления отработанных бетонных или железобетонных конструкций. Данный материал более дешевый, чем щебень, получаемый из гранита [5]. Отходы бетона и железобетона образуются при сносе старых зданий. Чаще всего это крупногабаритные отходы, которые дробят и получают новый строительный материал. В Китае перерабатывают более 90% отработанных бетонных и железобетонных конструкций.

В Китае широко применяется технология приготовления асфальтобетонных смесей с использованием асфальтогранулята. На основе технологии повторного использования асфальтогранулята в асфальтобетонных слоях можно достичь замкнутого цикла, при котором потребность в дефицитных и дорогостоящих новых материалах сводится к минимуму. Применение асфальтогранулята для приготовления горячих асфальтобетонных смесей в асфальтосмесительных установках, позволяет [6]:

- использовать весь снятый с автомобильной дороги асфальтобетон;
- широко применять добавки каменных материалов, битума и пластификаторов при регенерации;
- получать асфальтобетонную смесь заданного качества и укладывать ее на участках дорог с соответствующей интенсивностью движения;
- экономить энергию и материальные ресурсы на 20 - 30%.

Для строительства местных автомобильных дорог рекомендуются следующие типы покрытий:

- песчано-гравийные смеси оптимального состава;
- гравийно-эмульсионные,
- металлургические шлаки;
- песчано-гравийные смеси, укрепленные отходами промышленных предприятий;
- из горячего асфальтобетона,
- холодного асфальтобетона,
- цементобетонной смеси,
- укатываемой цементобетонной смеси,
- щебеночно-гравийно-песчаной смеси,
- из цементогранулята бетонных конструкций,
- с использованием асфальтогранулята.

Литература

1. Тан Дунян, Мытько Л.Р. Автомобильные дороги Китая. Дорожное строительство и его инженерное обеспечение: Материалы Международной научно-технической конференции. – Минск: БНТУ, 2020.

2. Тан Дунян. Классификация автомобильных дорог Китая. Новые горизонты - 2020: сборник материалов VII Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума, 17 ноября 2020 года / Белорусский национальный технический университет. – Минск : БНТУ, 2020.

3. Мытько Л.Р., Шумчик К.Ф. Использование промышленных отходов при строительстве внутрихозяйственных дорог // Болгарский журнал “Пътище”. – № 1, 1988.

4. Мытько Л.Р., Шумчик К.Ф., Богданович Т.К. Дорожные основания из шлака Белорусского металлургического завода Информационный листок № 161, 1988. БелНИИНТИ.

5. Возможность замены природного щебня и гравия вторичным сырьем при строительстве и ремонте дорог. (Губская А.Г., Гапотченко А.П., Сенатова К.С., Олецкая Л.П.) Дорожное строительство и его инженерное обеспечение. Материалы Международной научно-технической конференции. – Минск: БНТУ, 2020.

Игошкин Д.Г. Энергосберегающая технология приготовления асфальтобетонных смесей с использованием асфальтогранулята // Материалы Международной научно-технической конференции. Минск: БНТУ, 2020.